

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ КОМИТЕТ С1 «ПЛАНИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОСИСТЕМ И ЭКОНОМИКА»



cigre

For power system expertise

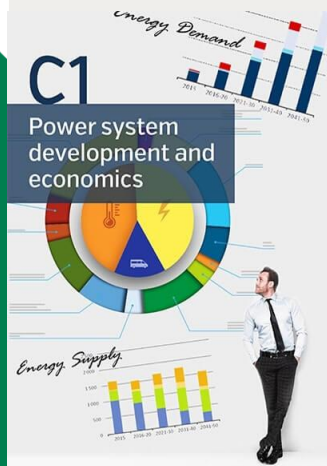
Утц Станислав Андреевич

Ведущий эксперт Департамента параллельной работы и стандартизации АО «СО ЕЭС»,
Координатор Национального Исследовательского Комитета С1

14.05.2025

НИК С1 «Планирование развития энергосистем и экономика»

2



Руководитель НИК С1
Пилениекс Д.В.



Секретариат НИК С1
Утц С.А.



Зеркальное дублирование исследовательских комитетов «головного» СИГРЭ и Российского Национального Комитета СИГРЭ

- 1 апреля 2024 года решение заседания Технического комитета РНК СИГРЭ
- 28 мая 2024 года подписание Соглашения об организации и организационно-техническом обеспечении деятельности НИК С1



Официальный сайт
НИК С1



Предметная область НИК С1 РНК СИГРЭ:

- методы и подходы к перспективному развитию энергосистем;
- методы и подходы к формированию прогноза потребления электрической энергии и мощности, балансов электрической энергии и мощности;
- подходы к экономическому обоснованию решений по развитию энергосистем, в том числе строительству генерирующих и электросетевых объектов;
- развитие и повышение пропускной способности электрической сети;
- развитие межсистемных и межгосударственных электрических связей;
- оценка необходимости и возможности интеграции объектов распределенной генерации, объектов генерации ВИЭ и накопителей энергии в энергосистему с сохранением необходимого уровня надежности работы энергосистемы;
- оценка влияния перспективного развития энергосистемы на рынок электроэнергии и мощности, ценовые параметры и тарифы для потребителей;
- формирование рациональной структуры генерирующих мощностей энергосистем;
- формирование подходов к рациональному управлению активами;
- анализ применения новых технологий в энергосистеме.

➤ В ИК С1 – 50 экспертов из 41 страны

➤ В НИК С1 – 45 экспертов из 18 компаний

Рабочие группы ИК С1 СИГРЭ и НИК С1 РНК СИГРЭ

4

Действующие РГ ИК С1:

WG C1.51 The potential roles of energy storage in electric power systems, 2024-2025;

WG C1.52 Virtual Power Plants role and deployment in large power systems operation and planning, 2024-2025;

JWG C1/C5.53 Forecasting of demand combined with DER penetration driven by consumer behavior and regulatory schemes influenced by market signals, 2024-2026;

WG C1.54 Assessment of system reserves and flexibility needs in the power systems of the future, 2024-2026.

Новые РГ ИК С1:

WG C1.55 A Benchmarking survey on the use of Asset Investment Planning practices and systems by Utilities;

JWG C1/D2.56 Electro-Cyber Integration to meet Net Zero Goal: Enhancing Grid Management and Global Resource Optimization by support of Cloud Infrastructure;

WG C1.57 Electrification of Transport and Integration into the Power System;

WG C1.58 VSC-HVDC transmission system planning;

WG C1.59 Power-Heat Sector Integration.

ПРГ НИК С1, утвержденные решением Технического комитета РНК СИГРЭ 30.04.2025

ПРГ №1 «Оценка существующих и разработка предложений по изменению подходов к прогнозированию выработки электрической энергии и располагаемой мощности объектов генерации ВИЭ на период от одного месяца и более», 2025-2026 гг.

ПРГ №2 «Обзор существующих методик прогнозирования потребления электрической энергии и мощности новых типов потребителей и определение методологии их учета в среднесрочных и долгосрочных планах развития для условий РФ с учетом планов по электрификации экономики», 2025-2026 гг.

ПРГ №3 «Определение роли и места накопителей электрической энергии при разработке программных документов перспективного развития электроэнергетики», 2025-2026 гг.

ПРГ №4 «Оценка влияния климатических факторов на процессы функционирования и прогнозирования режимов работы ЕЭС России», 2025-2026 гг.

Предпочтительные темы СЕССИИ СИГРЭ 2024

5

Управление энергетическим переходом: сотрудничество, достижение целей «сверху вниз» через инвестиционные решения «снизу вверх»

- Скоординированное управление развитием энергетического сектора, достижение целей углеродной нейтральности, оптимизация инвестиций
- Системы теплоснабжения, газоснабжение, производства водорода как элемент энергосистемы
- Электрификация отраслей экономики

30 докладов
из 19 стран

Гибкость как основной критерий развития энергосистем

- Учёт услуг гибкости в долгосрочном планировании - накопители, управление спросом и др.
- Рынок услуг гибкости, прогнозирование производства и потребления электроэнергии
- Применение устройств накопления энергии

30 докладов
из 20 стран

Живучесть как основной критерий развития энергосистем

- Показатели и критерии планирования живучести и надежности работы энергосистемы
- Разработка мероприятий по повышению живучести энергосистемы
- Развитие противоаварийной автоматики и формирования требований к генерации, работающей через инверторы

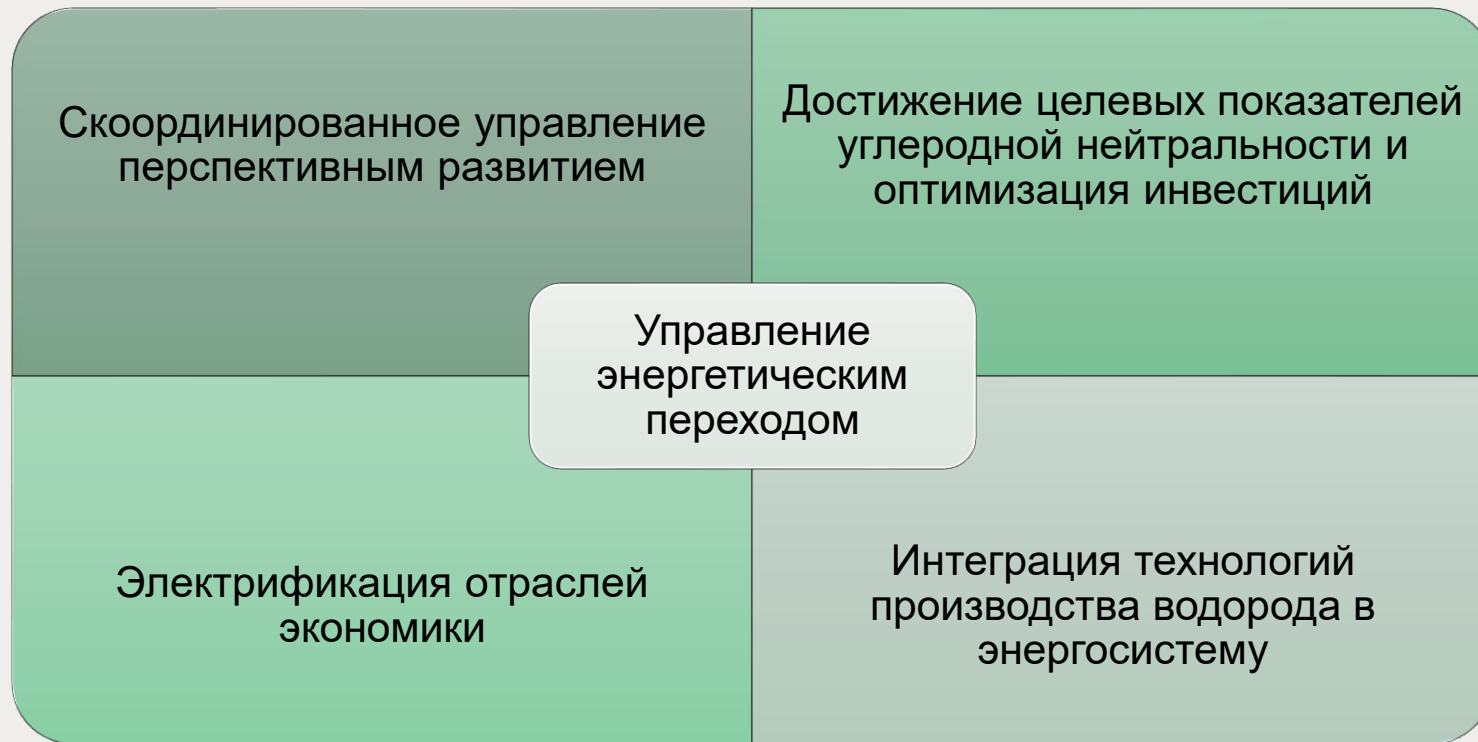
12 докладов
из 14 стран

- **Денис Пилениекс, Станислав Утц, Valdson Simoes de Jesus, Megan Lund,** *Подходы к планированию развития региональных энергосистем и энергосистем мегаполисов с учетом происходящей интеграцией энергетического сектора в эпоху энергоперехода на основе результатов работы JWG C1/C4.36*
- **Федор Опадчий, Денис Пилениекс, Станислав Утц** *Изменение процесса планирования развития энергосистемы Российской Федерации для повышения точности, эффективности и открытости планирования в условиях энергетического перехода*
- **Николай Шубин, Федор Непша, Владимир Тарасов, Евгений Сацук** *Перспективы применения распределенных систем накопления энергии в островных энергосистемах*



Возможность и необходимость расширения представления докладов с сохранением качества информации и соответствия предпочтительным темам

ПТ 1 Управление энергетическим переходом: сотрудничество, достижение целей «сверху вниз» через инвестиционные решения «снизу вверх»



Тезисы по ПТ 1 Управление энергетическим переходом

Необходимость скоординированного развития энергосистем

Производство водорода как возможность использования для балансирования выработки генерации ВИЭ экономически целесообразно только в долгосрочной перспективе

С увеличением заявок на присоединение генерации ВИЭ и СНЭЭ требуется изменение в процессах технологического присоединения (залповые отборы, дополнительные критерии и тд.)

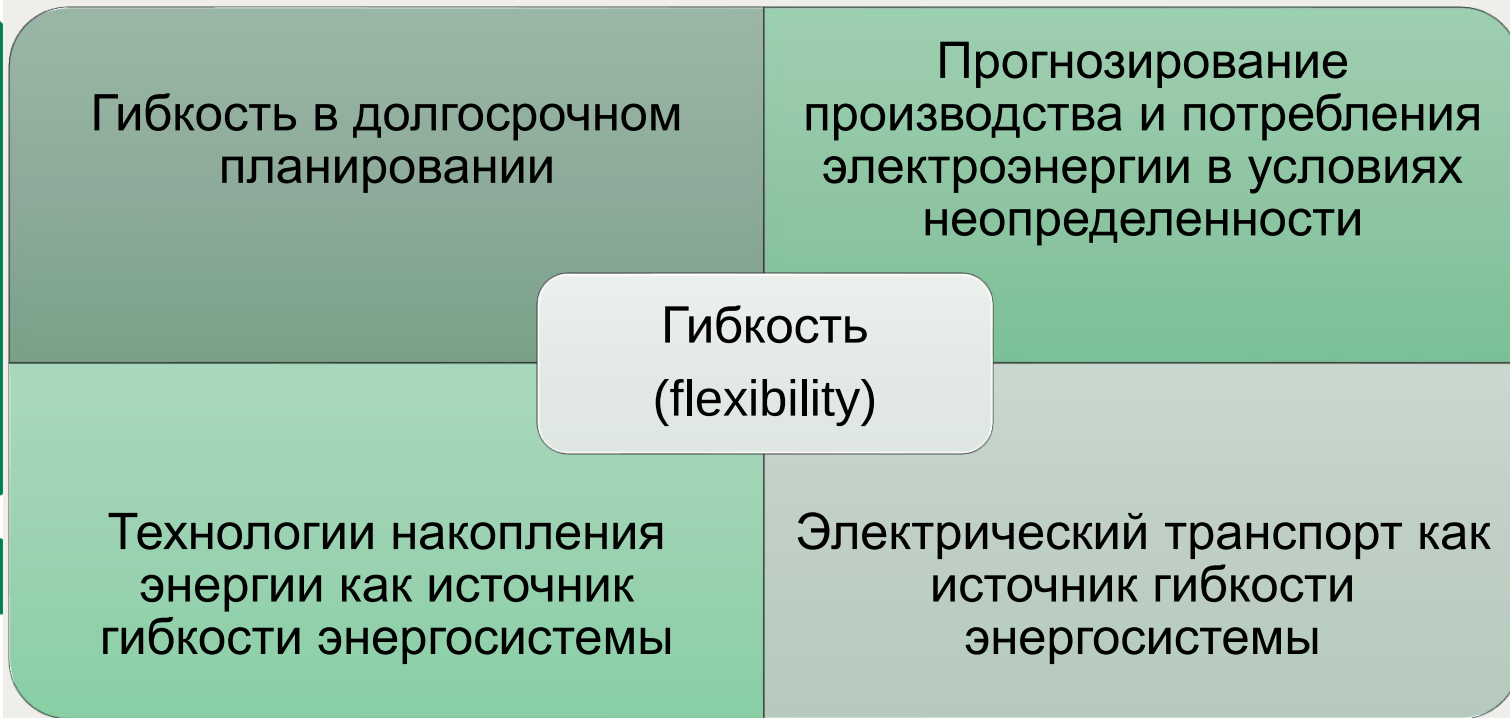
Необходимость учёта новых типов потребителей в прогнозировании потребления электроэнергии на долгосрочную перспективу и разработка соответствующих методик

Необходимость оценки влияния распределенной генерации и новых типов потребителей на прогнозный суточный график потребления мощности

Перечень наиболее значимых докладов:

- **10266** Франция (водород)
- **10371** Италия (ВЭС)
- **10430** США (неопределенности в прогнозировании потребления)
- **10636** Франция (обмен моделями энергосистем)
- **10918** Бразилия (процесс ТП генерации ВИЭ)
- **10919** Бразилия (развитие распределенной генерации)
- **10962** Япония (развитие энергосистем)
- **10963** Япония (водород)
- **11046** Мексика (прогнозирование потребления)
- **11581** Индия (процесс ТП генерации ВИЭ)

ПТ 2 Гибкость как основной критерий развития энергосистем



Гибкость энергосистемы – способность энергосистемы быстро, безопасно и экономично адаптироваться к неопределённым и изменяющимся условиям работы

Тезисы по ПТ 2 Гибкость как основной критерий развития энергосистем

Накопители энергии, в особенности СНЭЭ на аккумуляторных батареях рассматриваются как основные средства обеспечения гибкости

Значительность влияния электрификации секторов экономики на потребление электроэнергии и изменения суточного графика потребления мощности энергосистемы

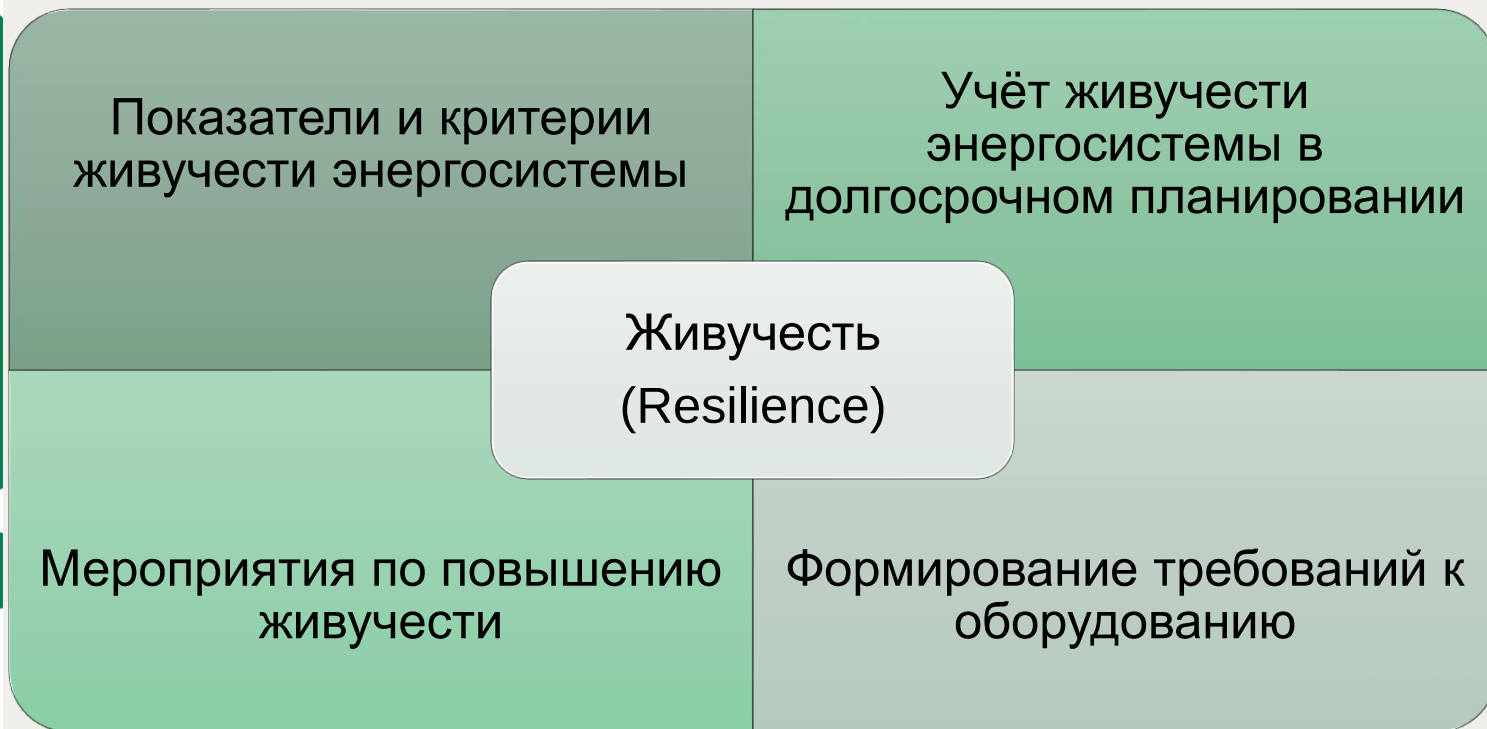
Необходимость использования новых типов потребителей для обеспечения гибкости энергосистемы – регулирование потребления зарядных станций для электромобилей, ЦОД, систем электроотопления

Необходимость разработки четких экономических стимулов для участия потребителей и СНЭЭ в услугах гибкости

Перечень наиболее значимых докладов:

- **10269** Франция (гибкость в долгосрочном планировании развития)
- **10369** GO-15 (развитие СНЭЭ)
- **10372** Италия (влияние электрического транспорта)
- **10437** США (развитие энергосистемы)
- **10633** (влияние электрического транспорта)
- **10970** Норвегия (влияние электрического транспорта)
- **11389** Иордания (развитие СНЭЭ)
- **11447** Германия (развитие электрокотлов)
- **11500** Чили (учет водорода в перспективном развитии)

ПТ 3 Живучесть как основной критерий развития энергосистем



Живучесть энергосистемы – это способность энергосистемы ограничить степень, серьёзность и продолжительности нарушения режима работы энергосистемы вследствие экстремального события

Тезисы по ПТ 3 Живучесть как основной критерий развития энергосистем

Формирование четких критериев оценки живучести энергосистемы целесообразно для электросетевого комплекса с экстремальными погодными условиями

Оценку живучести энергосистемы в ответ на экстремальные погодные условия целесообразно проводить с учётом климатических моделей для конкретных энергорайонов

Оценка живучести в перспективном развитии энергосистем позволяет оптимизировать затраты в электросетевой комплекс при обеспечения надежности работы электросетевого оборудования

Перечень наиболее значимых докладов:

- **10281** Франция (влияние распределенной генерации на надежность)
- **10373** Италия (методология оценки живучести)
- **11505** Чили (оценка живучести в перспективном планировании)

Обобщенные выводы

Переход к формированию рациональной структуры генерирующих мощностей с учётом национальных целей по достижению углеродной нейтральности

Растущая роль ГАЭС и СНЭЭ АБ в обеспечении надежности и гибкости энергосистем, проработка новых видов накопления энергии – водород/электролиз

Растущая электрификация секторов экономики оказывает влияние на структуру, значение и характер потребления электроэнергии

Улучшение инструмента прогнозирования выработки электроэнергии объектами генерации ВИЭ на долгосрочную перспективу

Использование потребителей для повышения гибкости энергосистемы и учёт в процессах долгосрочного планирования

Адаптация процессов технологического присоединения объектов генерации ВИЭ и СНЭЭ

Изучение влияния, прогнозирование и учёт в долгосрочном планировании факторов изменения климата и экстремальных погодных условий

Комплексное планирование объединенной энергетической системы для целей энергетического перехода

- Формирование сценариев развития энергосистемы, при которых системы газоснабжения, теплоснабжения, электротранспорта, ИТ (дата-центры) рассматриваются в качестве нагрузок и в качестве источников обеспечения гибкости энергосистемы.
- Методики планирования и моделирование развития энергосистем с целью достижения углеродной нейтральности с обеспечением балансовой надежности и повышением живучести энергосистемы.
- Приоритезация плана управления активами и распределение инвестиций компании, включая роль частных инвестиций в магистральных сетях

Стратегические инвестиционные решения в контексте энергетического перехода

- Оптимальный портфель решений в области передачи, генерации, накопления энергии, а также альтернативных решений для обеспечения надежности, живучести и гибкости энергосистемы с учетом соответствующей структурой управления
- Экономика инвестиций и анализ рисков в новом энергетическом ландшафте
- Методы устойчивого управления активами, особенно для устаревшего оборудования

Планирование киберфизических систем

- Влияние цифровизации на планирование развития энергосистем: роль ИИ, цифровых двойников, больших данных
- Формирование физической, цифровой и электрической безопасности и применение их при управлении активами
- Реальные случаи успешного применения моделирования и цифровых инструментов в планировании развития энергосистем

График подачи аннотаций на СЕССИЮ СИГРЭ 2026





cigre

For power system expertise



Утц Станислав Андреевич

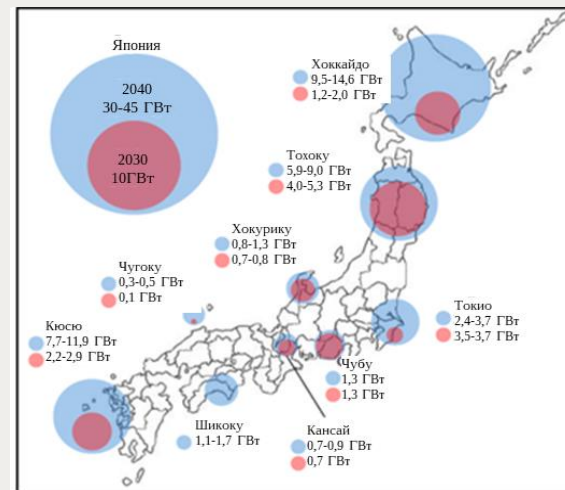
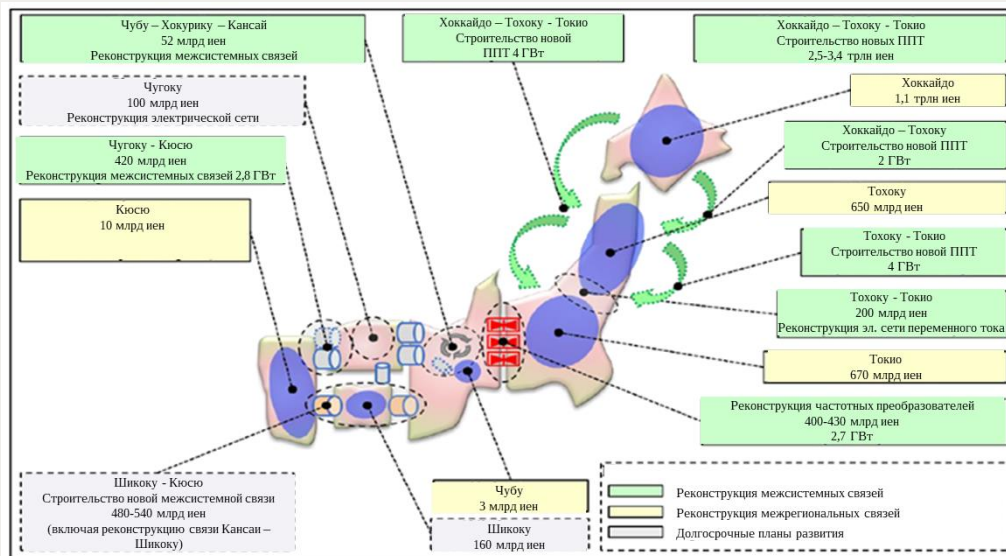
+7-499-788-15-68

Utts-sa@so-ups.ru

Тезисы по ПТ 1 Управление энергетическим переходом

Необходимость скоординированного развития энергосистем

Доклад 10962 Японии

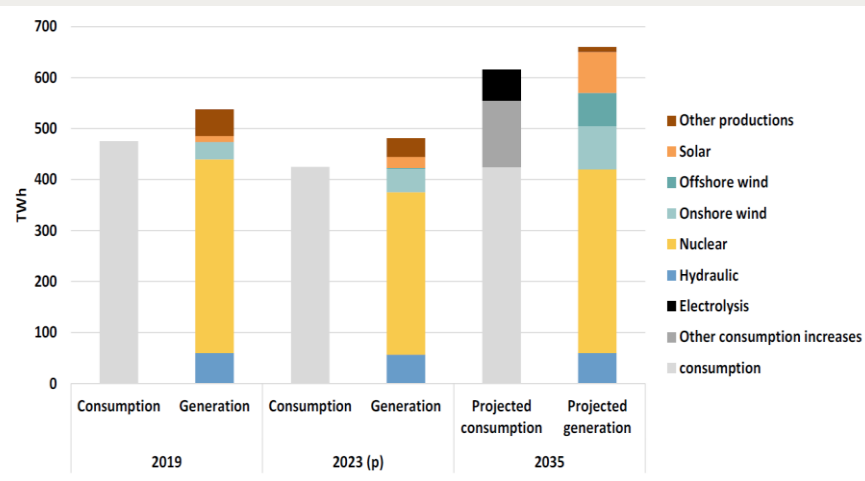


Перечень перспективных проектов развития электрической сети ЭС Японии и планы развития морских ВЭС в ЭС Японии на этапе 2030 и 2040 гг

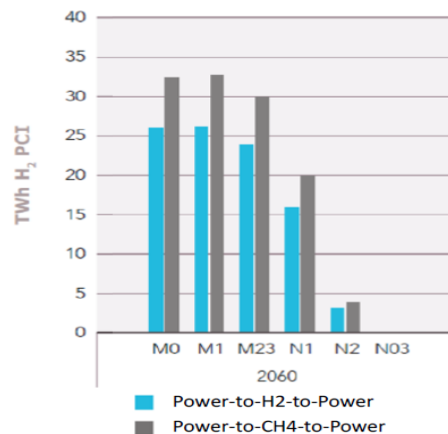
Тезисы по ПТ 1 Управление энергетическим переходом

Производство водорода как возможность использования для балансирования выработки генерации ВИЭ экономически целесообразно только в долгосрочной перспективе

Доклад 10266 Франция



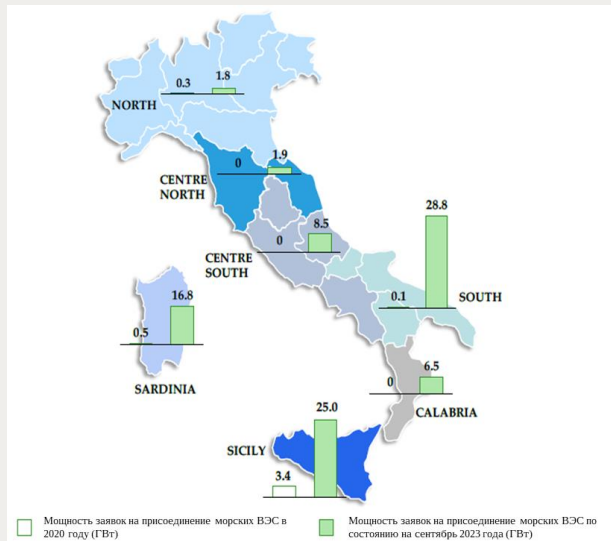
Структура потребления и производства электроэнергии ЭС Франции в 2019, 2023, 2035 гг.



Оценка необходимой величины технологии энергия – водород – энергия и энергия – метан – энергия

Тезисы по ПТ 1 Управление энергетическим переходом

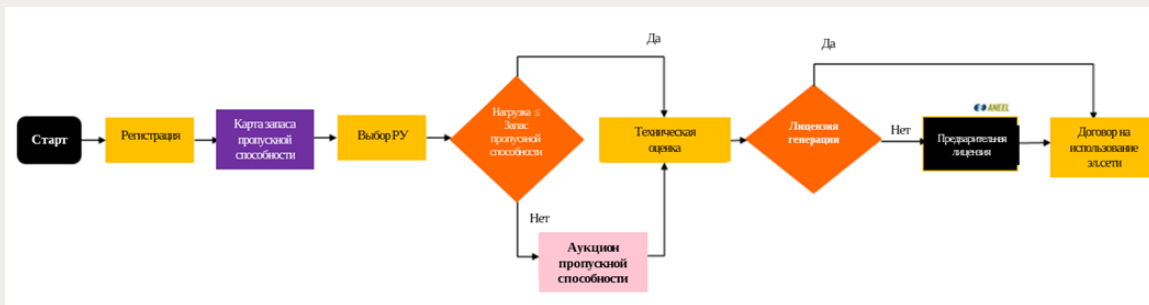
С увеличением заявок на присоединение генерации ВИЭ и СНЭЭ требуется изменение в процессах технологического присоединения (залповые отборы, дополнительные критерии и тд.)



Сравнение значения совокупной мощности заявок на присоединение морских ветропарков к электрической сети Италии в 2020 и 2023 гг

Доклад 10371 Италия

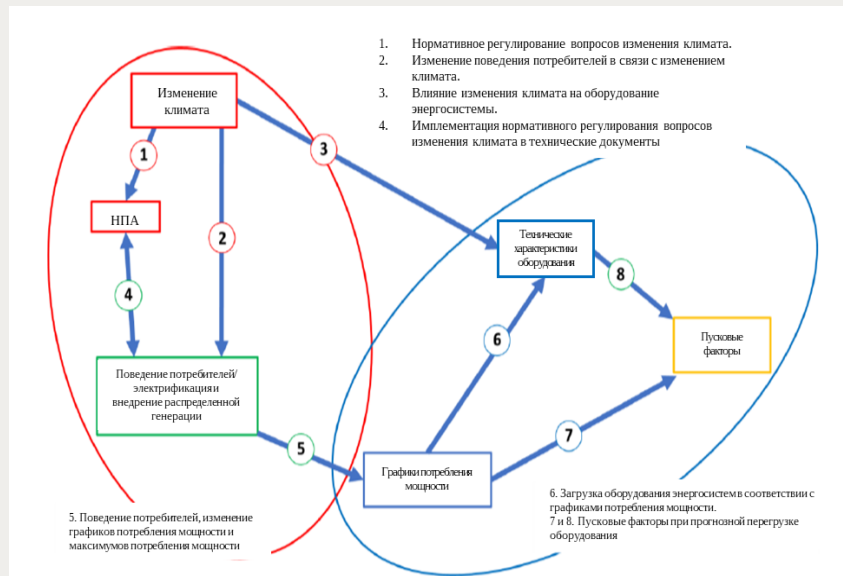
Доклад 10918 Бразилия



Алгоритм процесса проведения аукциона по распределению пропускной способности (Бразилия)

Тезисы по ПТ 1 Управление энергетическим переходом

Необходимость учёта новых типов потребителей в прогнозировании потребления электроэнергии на долгосрочную перспективу

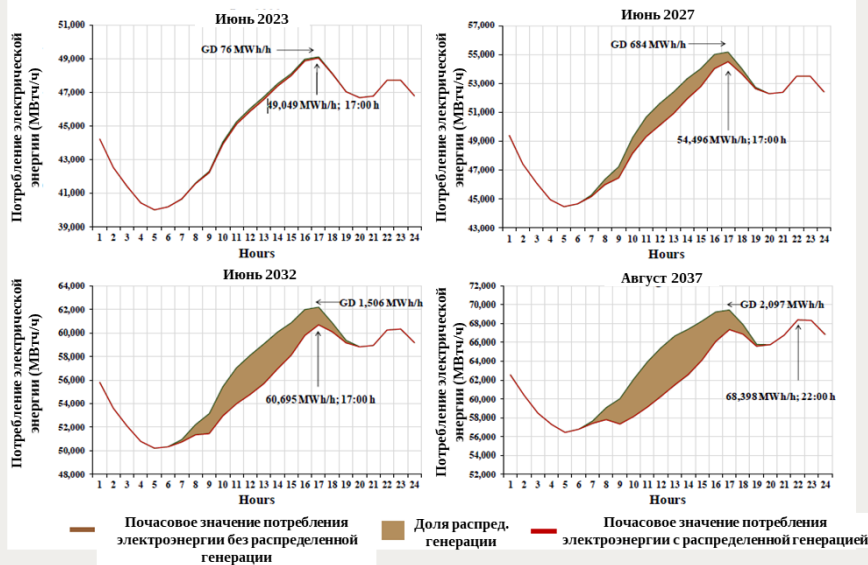


Доклад 10430 США

Описание проблематики неопределённости прогнозирования потребления электроэнергии и мощности потребителей в эпоху энергетического перехода

Тезисы по ПТ 1 Управление энергетическим переходом

Необходимость оценки влияния распределенной генерации и новых типов потребителей на прогнозных суточный график потребления мощности



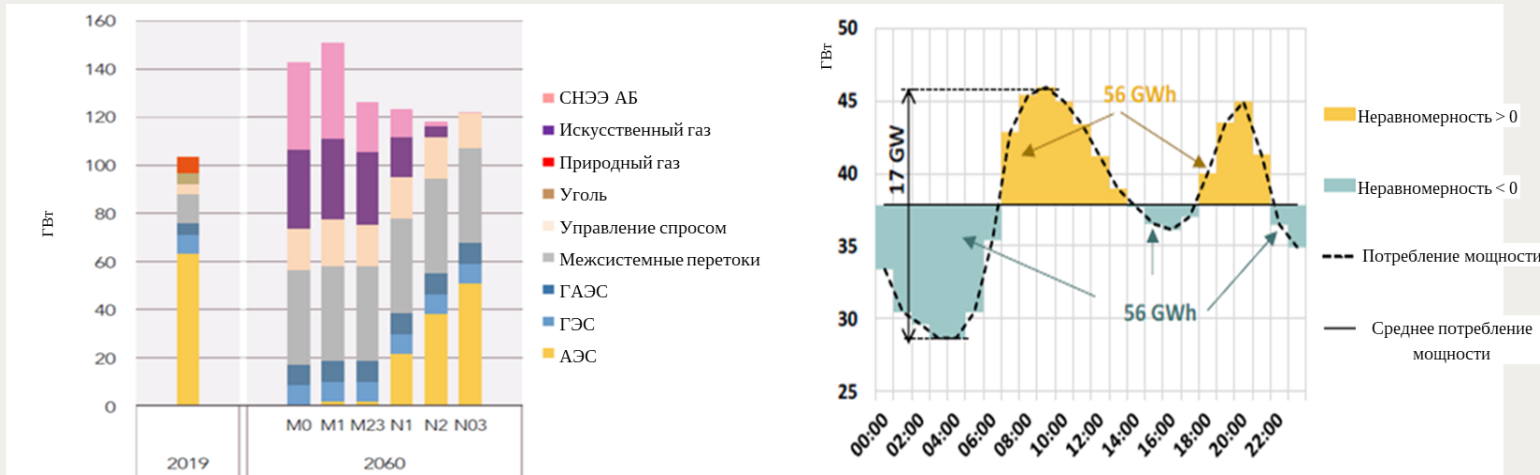
Доклад 11046 Мексика

Суточный почасовой график потребления мощности для дня максимального потребления мощности с учётом развития распределенной генерации ЭС Мексики

Тезисы по ПТ 2 Гибкость как основной критерий развития энергосистем

Накопители энергии, в особенности СНЭЭ на аккумуляторных батареях являются основными средствами обеспечения гибкости

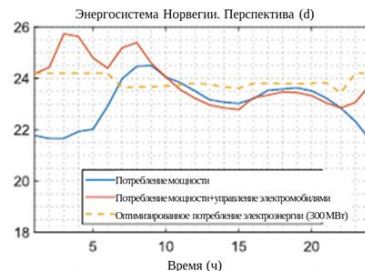
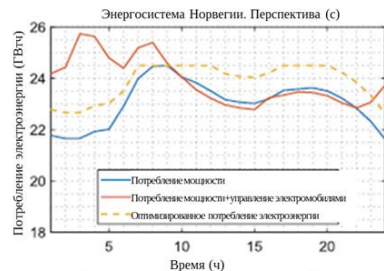
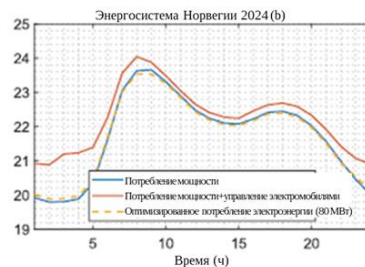
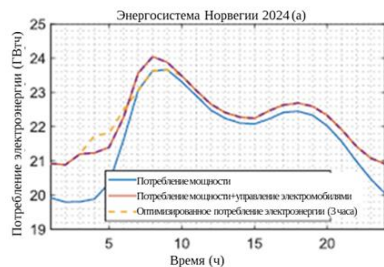
Доклад 10269 Франция



Структура манёвренных генерирующих мощностей в энергосистеме Франции для 2019 и 2060 гг. и оценка амплитуды суточной неравномерности баланса электроэнергии/мощности энергосистемы Франции

Тезисы по ПТ 2 Гибкость как основной критерий развития энергосистем

Необходимость использования новых типов потребителей для обеспечения гибкости энергосистемы – регулирование потребление зарядных станций для электромобилей, ЦОД, систем электроотопления



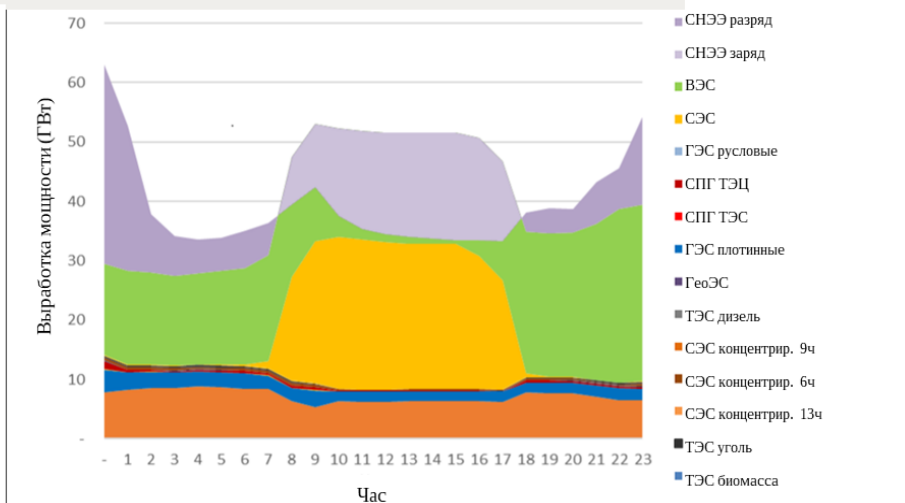
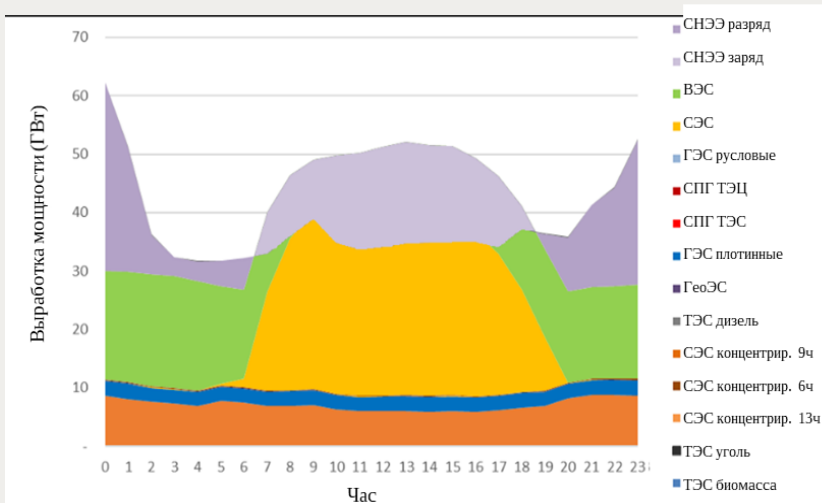
Доклад 10970 Норвегия

Результаты оптимизационного расчёта суточного графика потребления электроэнергии (мощности) энергосистемы Норвегии с и без учета электромобилей

Тезисы по ПТ 2 Гибкость как основной критерий развития энергосистем

Необходимость разработки четких экономических стимулов для участия потребителей и СНЭЭ в услугах гибкости

Доклад 11500 Чили

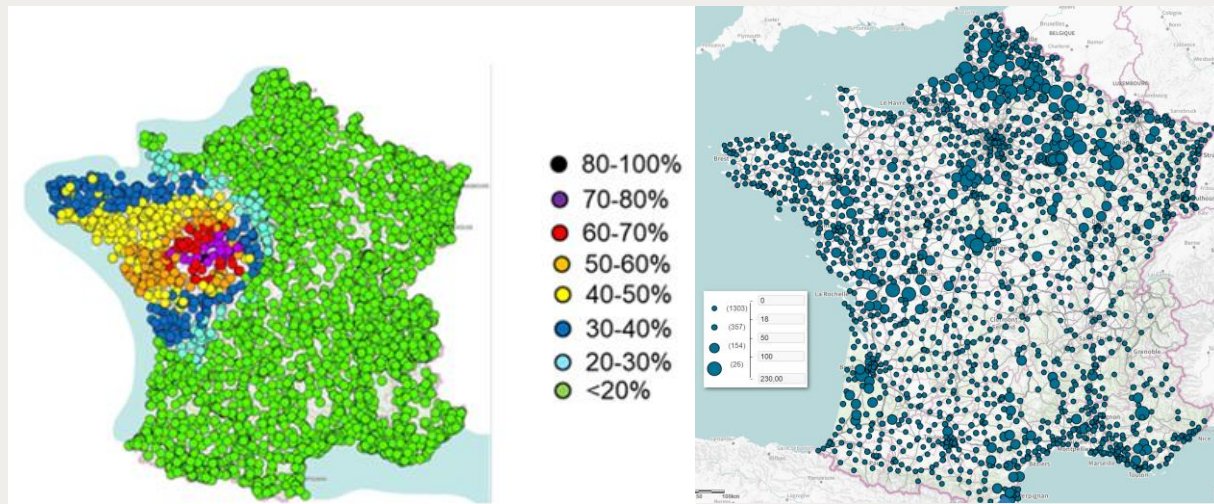


Почасовой суточный график покрытия потребления мощности в энергосистеме Чили в перспективе до 2060 г.

Тезисы по ПТ 3 Живучесть как основной критерий развития энергосистем

Формирование четких критериев оценки живучести энергосистемы целесообразно для электросетевого комплекса с экстремальными погодными условиями

Доклад 10281 Франция

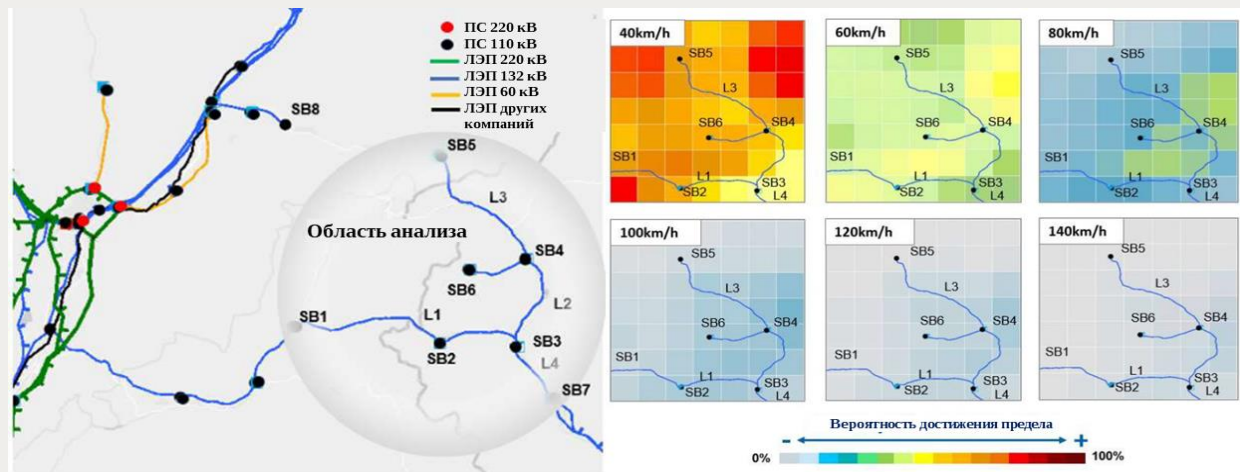


Снижение напряжения в узлах электрической сети ЭС Франции при отключении ЛЭП 400 кВ и нагрузка объектов генерации ВИЭ в доаварийном режиме в 2023 г.

Тезисы по ПТ 3 Живучесть как основной критерий развития энергосистем

Оценку живучести энергосистемы в ответ на экстремальные погодные условия целесообразно проводить с учётом климатических моделей для конкретных энергорайонов

Доклад 10373 Италия

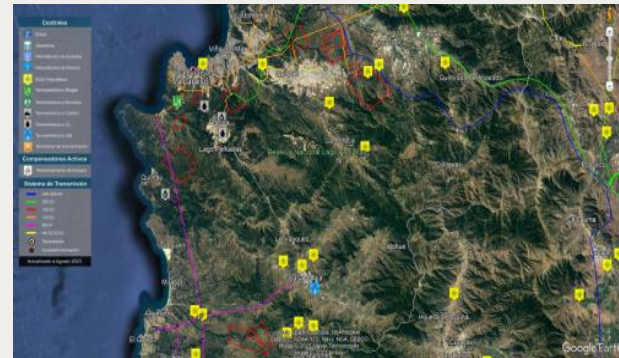
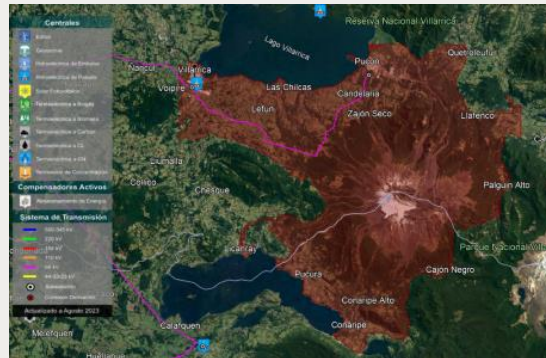
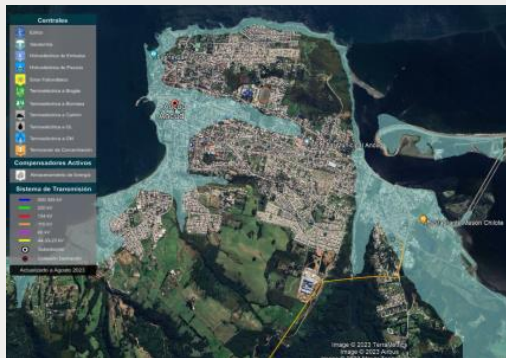


Пример формирования климатической модели для рассматриваемого района при различных скоростях ветра

Тезисы по ПТ 3 Живучесть как основной критерий развития энергосистем

Оценка живучести в перспективном развитии энергосистем позволяет оптимизировать затраты в электросетевой комплекс при необходимости обеспечения надежности работы электросетевого оборудования

Доклад 11505 Чили



Визуализация климатических явлений в ЭС Чили: наводнения, извержение вулкана, оползень и лесные пожары